



КГУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КГУ»)

АКТУАЛИЗИРОВАНО  
решением ученого совета ИЭЭ  
протокол №7 от 16.04.2024

УТВЕРЖДАЮ

Директор

Института электроэнергетики и  
электроники

Р.В. Ахметова

«30» мая 2023 г.

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДЭ.01.01.03 Противоаварийная и сетевая автоматика

---

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Квалификация

Бакалавр

г. Казань, 2023

Программу разработали:

Наименование кафедры	Должность, уч.степень, уч.звание	ФИО разработчика
РЗА	доцент, к.т.н., доцент	Писковацкий Юрий Валерьевич

Согласование	Наименование подразделения	Дата	№ протокола	Подпись
Одобрена	РЗА	18.05.2023	№23	Зав.каф., к.т.н., доц. Губаев Д. Ф.
Согласована	РЗА	18.05.2023	№23	Зав.каф., к.т.н., доц. Губаев Д. Ф.
Согласована	ТОЭ	18.05.2023	№14	Зав.каф., д.т.н., проф. Садыков М. Ф.
Согласована	ЭПП	17.05.2023	№28	Зав.каф., д.т.н., проф. Ившин И. В.
Согласована	ЭС	19.05.2023	№6/23	Зав.каф., к.т.н., доц. Маргулис С. М.
Согласована	ЭСиС	17.05.2023	№32	Зав.каф., к.т.н., доц. Максимов В. В.
Согласована	ЭОП	25.05.2023	№13	Зав.каф., д.т.н., доц. Ахметова И. Г.
Согласована	Учебно- методический совет ИЭЭ	30.05.2023	№8	Директор, к.т.н., доц. Ахметова Р.В.
Одобрена	Ученый совет ИЭЭ	30.05.2023	№9	Директор, к.т.н., доц. Ахметова Р.В.

## 1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины является изучение особенностей систем автоматического управления в электроэнергетических системах; принципов работы и требований к устройствам сетевой автоматики; принципов построения противоаварийной автоматики; изучение основных видов современных и перспективных автоматических устройств, и систем управления в аварийных режимах энергосистемы.

Задачами дисциплины являются:

- ознакомить обучающихся с назначением и принципами выполнения автоматического повторного включения (АПВ);
- ознакомить обучающихся с назначением и принципами выполнения автоматического включения резерва (АВР);
- дать информацию о директивных и нормативных документах, регламентирующих работу противоаварийной автоматики;
- научить принимать и обосновывать конкретные технические решения при определении принципов действия, алгоритмов работы и параметров настройки устройств противоаварийной автоматики.

Компетенции, формируемые у обучающихся, запланированные результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций:

Компетенции и индикаторы, формируемые у обучающихся:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора
ПК-1 Способен применять методы выработки, передачи, распределения и преобразования электрической энергии, понимать закономерности функционирования электротехнологического оборудования, электрических сетей и энергосистем	ПК-1.4 Разбирается в принципах построения систем автоматического управления, закономерностях переходных процессов, протекающих в электроэнергетических системах, методах их анализа и синтеза

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина «Противоаварийная и сетевая автоматика» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, входит в специализированный модуль «Электроэнергетика».

Предшествующие дисциплины: «Метрология, стандартизация и сертификация», «Цифровая техника и электроника», «Теоретические основы электротехники», «Основы релейной защиты», «Электроснабжение», «Электрические машины».

Последующие модули: специализированный модуль 3.

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1. Структура дисциплины

Для очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего часов	Семестр(ы)		
			5	6	7
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	3	108		108	
КОНТАКТНАЯ РАБОТА	-	58		58	
АУДИТОРНАЯ РАБОТА	1,28	46		46	
Лекции	0,83	30		30	
Лабораторные работы	0,45	16		16	
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ	1,72	62		62	
Проработка учебного материала	0,72	26		26	
Подготовка к промежуточной аттестации	1	36		36	
Промежуточная аттестация:				Э	

Для заочной формы обучения

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего часов	Семестр(ы)		
			5	6	7
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	3	108		108	
КОНТАКТНАЯ РАБОТА	-	36		36	
АУДИТОРНАЯ РАБОТА	0,5	18		18	
Лекции	0,28	10		10	
Лабораторные работы	0,22	8		8	
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ	2,5	90		90	
Проработка учебного материала	2,25	81		81	
Подготовка к промежуточной аттестации	0,25	9		9	
Промежуточная аттестация:				Э	

#### 3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

Разделы дисциплины	Всего часов	Распределение трудоемкости по видам учебной работы				Формы и вид контроля	Индексы индикаторов формируемых компетенций
		лекции	лаб. раб.	пр. зан.	сам. раб.		
Раздел 1. Сетевая автоматика	22	6	8		8	ТК1	ПК-1.4 З ПК-1.4 У ПК-1.4 В
Раздел 2. Противоаварийная автоматика	30	16	4		10	ТК2	ПК-1.4 З ПК-1.4 У ПК-1.4 В

предотвращения недопустимых изменений режимных параметров							
Раздел 3. Противоаварийная автоматика, предотвращающая нарушение устойчивости, автоматика ликвидации асинхронного режима	20	8	4		8	ТКЗ	ПК-1.4 З ПК-1.4 У ПК-1.4 В
Экзамен	36				36	ОМ 1	ПК-1.4 З ПК-1.4 У ПК-1.4 В
<b>ИТОГО</b>	<b>108</b>	<b>30</b>	<b>16</b>		<b>62</b>		

### 3.3. Содержание дисциплины

#### Раздел 1. Сетевая автоматика

Тема 1.1. Назначение АПВ. Классификация АПВ. Основное требование к схемам АПВ. Электрическое АПВ однократного действия. Ускорение действия релейной защиты при АПВ. Выполнение АПВ на переменном оперативном токе. Двукратное АПВ.

Тема 1.2. Трехфазное АПВ на линиях с двусторонним питанием. Несинхронное АПВ. Быстродействующее АПВ. АПВ с ожиданием синхронизма. Ускоренное ТАПВ. АПВ с улавливанием синхронизма. Устройства отбора напряжения с линии для цепей АПВ. Однофазное АПВ. АПВ шин. АПВ трансформаторов. АПВ электродвигателей.

Тема 1.3. Назначение АВР. Основные требования к схемам АВР. Принцип действия АВР. Автоматическое включение резервных трансформаторов. Сетевые АВР. Расчет уставок АВР. Автоматика опережающего деления сети.

#### Раздел 2. Противоаварийная автоматика предотвращения недопустимых изменений режимных параметров.

Тема 2.1. Микропроцессорные комплексы автоматических устройств противоаварийного управления. Микропроцессорная интегрированная автоматика НПП «ЭКРА». Национальный стандарт организации противоаварийного управления в ЕЭС РФ.

Тема 2.2. Управляющие воздействия противоаварийной автоматики.

Тема 2.3. Автоматика частотного пуска гидрогенераторов, автоматическая частотная разгрузка, дополнительная автоматическая разгрузка.

Тема 2.4. Автоматика выделения собственных нужд, делительная автоматика, специальная автоматика отключения нагрузки, частотное

автоматическое повторное включение.

Тема 2.5. Графики и выписки АЧР, ЧАПВ, САОН, ДАР.

Тема 2.6. Автоматика ограничения повышения частоты. Автоматика ограничения перегрузки оборудования.

Тема 2.7. Назначение автоматического регулирования напряжения и реактивной мощности. Назначение и особенности автоматического управления реактивной мощностью.

Тема 2.8. Противоаварийная автоматика ограничения снижения напряжения, повышения напряжения (назначение, управляющие воздействия, уставки).

### Раздел 3. Противоаварийная автоматика, предотвращающая нарушение устойчивости, автоматика ликвидации асинхронного режима

Тема 3.1. Назначение и принцип действия автоматики предотвращения нарушения устойчивости.

Тема 3.2. Общее функциональное построение автоматики предотвращения нарушения устойчивости.

Тема 3.3. Принципы действия и функции автоматики прекращения асинхронного режима.

#### **3.4. Тематический план практических занятий**

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

#### **3.5. Тематический план лабораторных работ**

1. Трехфазное автоматическое повторное включение воздушной линии электропередачи.

2. АВР асинхронной нагрузки.

3. Автоматика ограничения повышения напряжения.

4. Автоматика ликвидации асинхронного режима.

#### **3.6. Курсовой проект /курсовая работа**

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

### **4. Оценивание результатов обучения**

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля и промежуточной аттестации, проводимых по балльно-рейтинговой системе (БРС).

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности индикатора компетенции				
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий	
			от 85 до 100	от 70 до 84	от 55 до 69	от 0 до 54	
Шкала оценивания							
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно	

						тельно	
		зачтено				не зачтено	
ПК-1	ПК-1.4	знать:					
		Назначение и алгоритмы функционирования устройств, реализующих функции автоматического повторного включения, автоматического ввода резерва, автоматического опережающего деления сети. Нормы и требования к организации автоматического противоаварийного управления электроэнергетическими режимами энергосистем, назначение, функции, условия применения разных видов противоаварийной автоматики и общие требования к техническим средствам противоаварийной автоматики, а также порядок расчёта и выбора параметров настройки (уставок) и алгоритмов функционирования устройств и комплексов противоаварийной автоматики.	Демонстрирует уверенное знание теории, а именно знает назначение и принцип действия, а также алгоритмы функционирования устройств противоаварийной и сетевой автоматики.	Демонстрирует хорошее (с небольшими поправками) знание теории, а именно знает (с небольшими поправками) назначение и принцип действия, а также алгоритмы функционирования устройств противоаварийной и сетевой автоматики.	Имеет посредственное знание (наличие грубых ошибок и неточностей формулировок) теории, а именно знает назначение и принцип действия, а также алгоритмы функционирования устройств противоаварийной и сетевой автоматики.	Проявляет очень слабое знание теории, а именно недостаточно знает назначение и принцип действия, а также алгоритмы функционирования устройств противоаварийной и сетевой автоматики.	
		уметь:					
		Рассчитывать уставки устройств	Уверенно выполняет расчеты и	Достаточно уверенно,	С грубыми ошибками и	Самостоятельно не выполняет	

		сетевой и противоаварийной автоматики	выбирает оборудование для реализации и функций сетевой и противоаварийной автоматики.	с небольшими поправками и выполняет расчеты и выбирает оборудование для реализации и функций сетевой и противоаварийной автоматики.	замечаниями выполняет расчеты и выбирает оборудование для реализации и функций сетевой и противоаварийной автоматики.	расчеты и выбирает оборудование для реализации и функций сетевой и противоаварийной автоматики.
		<b>владеть:</b>				
		Методами расчета параметров срабатывания (уставок) устройств сетевой и противоаварийной автоматики.	Уверенно владеет методами расчета параметров в срабатывания (уставок) устройств сетевой и противоаварийной автоматики.	Достаточно уверенно (с несущественными поправками) владеет методами расчета параметров в срабатывания (уставок) устройств сетевой и противоаварийной автоматики.	Очень слабо и неуверенно владеет методами расчета параметров в срабатывания (уставок) устройств сетевой и противоаварийной автоматики.	Практически не владеет методами расчета параметров в срабатывания (уставок) устройств сетевой и противоаварийной автоматики.

Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины.

Полный комплект заданий и материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, хранится на кафедре разработчика.

## **5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **5.1. Учебно-методическое обеспечение**

#### **5.1.1. Основная литература**

1. Овчаренко, Н. И. Автоматика энергосистем : учебник / Н. И. Овчаренко ; под ред. А. Ф. Дьякова. - М. : Издательский дом МЭИ, 2017. - 476 с. - URL:



<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011171.html>. - ISBN 978-5-383-01117-1. - Текст : электронный.

2. Дьяков, А. Ф. Микропроцессорная автоматика и релейная защита электроэнергетических систем : учебное пособие / А. Ф. Дьяков, Н. И. Овчаренко. - 2-е изд., стер. - М. : Издательский дом МЭИ, 2017. - 336 с. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011614.html>. - ISBN 978-5-383-01161-4. - Текст : электронный.

### 5.1.2. Дополнительная литература

1. Коротков, В. Ф. Автоматическое регулирование в электроэнергетических системах : учебник / В. Ф. Коротков. - М. : Издательский дом МЭИ, 2017. - 416 с. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383012109.html>. - ISBN 978-5-383-01210-9. - Текст : электронный.

2. Иофьев, Б. И. Автоматическое аварийное управление мощностью энергосистем / Б. И. Иофьев. - М. : Энергия, 1974. - 416 с. : ил. - Текст : непосредственный.

3. Гуревич, Ю. Е. Расчеты устойчивости и противоаварийной автоматики в энергосистемах : справочное издание / Ю. Е. Гуревич, Л. Е. Либова, А. А. Окин. - М. : Энергоатомиздат, 1990. - 390 с. : ил. - Текст : непосредственный.

4. Барзам, А. Б. Системная автоматика / А. Б. Барзам. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Энергоатомиздат, 1989. - 446 с. : ил. - ISBN 5-238-01024-4 : 10.00 р., 1.90 р. - Текст : непосредственный.

5. Техническое обслуживание измерительных трансформаторов тока и напряжения / сост. Ф. Д. Кузнецов ; под ред. Б. А. Алексеева. - М. : ЭНАС, 2017. - 96 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/104550>. - Текст : электронный.

6. Коротков, В. Ф. Автоматическое регулирование частоты и активной мощности в электроэнергетических системах : учебное пособие / В. Ф. Коротков. - Иваново : ИГЭУ, 2010. - 176 с. - URL: <https://elib.ispu.ru/node/8087>. - ISBN 78-5-89482-663-9. - Текст : электронный.

7. Кузьмин, И. Л. Микропроцессорная релейная защита и автоматика электрических машин : учебное пособие / И. Л. Кузьмин, И. Ю. Иванов, Ю. В. Писковацкий, Д. Ф. Губаев. - Казань : КГЭУ, 2021. - 125 с. - URL: <https://lib.kgeu.ru>. - Текст : электронный.

8. Кузнецов, Ф. Д. Векторные диаграммы в схемах релейной защиты и автоматики : практическое пособие / сост. Ф. Д. Кузнецов ; под ред. Б. А. Алексеева. - М. : ЭНАС, 2017. - 62 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/104552>. - ISBN 978-5-4248-0127-3. - Текст : электронный.

9. Коротков, В. Ф. Трансформаторы напряжения в схемах релейной защиты : учебное пособие / В. Ф. Коротков, А. А. Фомичев. - Иваново : ИГЭУ, 2015. - 68 с. - URL: <https://elib.ispu.ru/node/4741>. - ISBN 978-5-00062-068-7. - Текст : электронный

10. Коротков, В. Ф. Трансформаторы тока в схемах релейной защиты : учебное пособие / В. Ф. Коротков. - Иваново : ИГЭУ, 2013. - 92 с. - URL: <https://elib.ispu.ru/node/8054>. - Текст : электронный.

## 5.2. Информационное обеспечение

### 5.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

1. Портал «Открытое образование». <http://npoed.ru>
2. Единое окно доступа к образовательным ресурсам. <http://window.edu.ru>

### 5.2.2. Профессиональные базы данных / Информационно-справочные системы

1. Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru/>
2. Федеральный образовательный портал «Экономика, социология, менеджмент». <http://ecsocman.hse.ru/>
3. справочная система «Консультант Плюс» <http://consultant.ru/>
4. справочно-правовая система по законодательству РФ <http://garant.ru/>
5. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования. <http://fgosvo.ru>
7. Электронная библиотека диссертаций (РГБ). <https://diss.rsl.ru/>
8. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU. <http://elibrary.ru>
9. Официальный сайт Государственной Думы Федерального собрания Российской Федерации. <http://duma.gov.ru/>

### 5.2.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Описание	Реквизиты подтверждающих документов
1	Windows 7 Профессиональная (Pro)	Пользовательская операционная система	ЗАО «СофтЛайнТрейд» №2011.25486 от 28.11.2011. Неискл. право. Бессрочно
2	Office Professional Plus 2007 Windows32 Russian DiskKit MVL CD	Пакет программных продуктов содержащий в себе необходимые офисные программы	ЗАО «СофтЛайнТрейд» №225/10 от 28.01.2010. Неискл. право. Бессрочно
3	Браузер Chrome	Система поиска информации в сети интернет	Свободная лицензия. Неискл. право. Бессрочно
4	Браузер Firefox	Система поиска информации в сети интернет	Свободная лицензия. Неискл. право. Бессрочно
5	OpenOffice	Пакет офисных приложений	Свободная лицензия. Неискл. право. Бессрочно
6	1С: Предприятие 8 Комплект для обучения в высших и средних учебных заведениях	"ПО для автоматизации бухгалтерского и управленческого учётов, экономической и организационной деятельности предприятия"	ООО "БИТ Бизнес решение" №21/000608 от 05.2010 Неискл. право. Бессрочно
7	LMS Moodle	ПО для эффективного онлайн-взаимодействия преподавателя и студента	Свободная лицензия. Неискл. право. Бессрочно
8	Учебная техника	ПО для выполнения лабораторных работ	Свободная лицензия. Неискл. право. Бессрочно

## 6. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование вида учебной работы	Наименование учебной аудитории, специализированной лаборатории	Перечень необходимого оборудования и технических средств обучения
Лекции	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), демонстрационное оборудование, учебно-наглядные пособия
Лабораторные работы	Учебная лаборатория Д-123	Специализированное лабораторное оборудование по профилю лаборатории: лабораторный стенд «Учебная техника»
Самостоятельная работа	Компьютерный класс с выходом в Интернет В-600а	Специализированная учебная мебель на 30 посадочных мест, 30 компьютеров, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), видеокамеры, программное обеспечение
	Читальный зал библиотеки	Специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС, экран, мультимедийный проектор, программное обеспечение

## 7. Особенности организации образовательной деятельности для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Лица с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалиды имеют возможность беспрепятственно перемещаться из одного учебно-лабораторного корпуса в другой, подняться на все этажи учебно-лабораторных корпусов, заниматься в учебных и иных помещениях с учетом особенностей психофизического развития и состояния здоровья.

Для обучения лиц с ОВЗ и инвалидов, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, обеспечены условия беспрепятственного доступа во все учебные помещения. Информация о специальных условиях, созданных для обучающихся с ОВЗ и инвалидов, размещена на сайте университета [www/kgeu.ru](http://www/kgeu.ru). Имеется возможность оказания технической помощи ассистентом, а также услуг сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушенным слухом справочного, учебного материала по дисциплине обеспечиваются следующие условия:

- для лучшей ориентации в аудитории, применяются сигналы оповещения о начале и конце занятия (слово «звонок» пишется на доске);
- внимание слабослышащего обучающегося привлекается педагогом жестом (на плечо кладется рука, осуществляется нерезкое похлопывание);

- разговаривая с обучающимся, педагогический работник смотрит на него, говорит ясно, короткими предложениями, обеспечивая возможность чтения по губам.

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития слабослышащих обучающихся проводится путем:

- использования схем, диаграмм, рисунков, компьютерных презентаций с гиперссылками, комментирующими отдельные компоненты изображения;
- регулярного применения упражнений на графическое выделение существенных признаков предметов и явлений;
- обеспечения возможности для обучающегося получить адресную консультацию по электронной почте по мере необходимости.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушениями зрения справочного, учебного, просветительского материала, предусмотренного образовательной программой по выбранному направлению подготовки, обеспечиваются следующие условия:

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупношрифтовой справочной информации о расписании учебных занятий;
- педагогический работник, его собеседник (при необходимости), присутствующие на занятии, представляются обучающимся, при этом каждый раз называется тот, к кому педагогический работник обращается;
- действия, жесты, перемещения педагогического работника коротко и ясно комментируются;
- печатная информация предоставляется крупным шрифтом (от 18 пунктов), тотально озвучивается;
- обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;
- предоставляется возможность использовать компьютеры во время занятий и право записи объяснений на диктофон (по желанию обучающихся).

Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для обучающихся с ОВЗ и инвалидов определяется педагогическим работником в соответствии с учебным планом. При необходимости обучающемуся с ОВЗ, инвалиду с учетом их индивидуальных психофизических особенностей дается возможность пройти промежуточную аттестацию устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п., либо предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

## **8. Методические рекомендации для преподавателей по организации воспитательной работы с обучающимися.**

Методическое обеспечение процесса воспитания обучающихся выступает одним из определяющих факторов высокого качества образования. Преподаватель вуза, демонстрируя высокий профессионализм, эрудицию, четкую гражданскую позицию, самодисциплину, творческий подход в решении профессиональных задач, в ходе образовательного процесса способствует формированию гармоничной личности.

При реализации дисциплины преподаватель может использовать следующие методы воспитательной работы:

- методы формирования сознания личности (беседа, диспут, внушение, инструктаж, контроль, объяснение, пример, самоконтроль, рассказ, совет, убеждение и др.);

- методы организации деятельности и формирования опыта поведения (задание, общественное мнение, педагогическое требование, поручение, приучение, создание воспитывающих ситуаций, тренинг, упражнение, и др.);

- методы мотивации деятельности и поведения (одобрение, поощрение социальной активности, порицание, создание ситуаций успеха, создание ситуаций для эмоционально-нравственных переживаний, соревнование и др.)

При реализации дисциплины преподаватель должен учитывать следующие направления воспитательной деятельности:

*Гражданское и патриотическое воспитание:*

- формирование у обучающихся целостного мировоззрения, российской идентичности, уважения к своей семье, обществу, государству, принятым в семье и обществе духовно-нравственным и социокультурным ценностям, к национальному, культурному и историческому наследию, формирование стремления к его сохранению и развитию;

- формирование у обучающихся активной гражданской позиции, основанной на традиционных культурных, духовных и нравственных ценностях российского общества, для повышения способности ответственно реализовывать свои конституционные права и обязанности;

- развитие правовой и политической культуры обучающихся, расширение конструктивного участия в принятии решений, затрагивающих их права и интересы, в том числе в различных формах самоорганизации, самоуправления, общественно-значимой деятельности;

- формирование мотивов, нравственных и смысловых установок личности, позволяющих противостоять экстремизму, ксенофобии, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам, межэтнической и межконфессиональной нетерпимости, другим негативным социальным явлениям.

*Духовно-нравственное воспитание:*

- воспитание чувства достоинства, чести и честности, совестливости, уважения к родителям, учителям, людям старшего поколения;

- формирование принципов коллективизма и солидарности, духа милосердия и сострадания, привычки заботиться о людях, находящихся в трудной жизненной ситуации;

- формирование солидарности и чувства социальной ответственности по отношению к людям с ограниченными возможностями здоровья, преодоление психологических барьеров по отношению к людям с ограниченными возможностями;

- формирование эмоционально насыщенного и духовно возвышенного отношения к миру, способности и умения передавать другим свой эстетический опыт.

*Культурно-просветительское воспитание:*

- формирование эстетической картины мира;

- формирование уважения к культурным ценностям родного города, края, страны;

- повышение познавательной активности обучающихся.

*Научно-образовательное воспитание:*

- формирование у обучающихся научного мировоззрения;

- формирование умения получать знания;

- формирование навыков анализа и синтеза информации, в том числе в профессиональной области.

**Вносимые изменения и утверждения на новый учебный год**

№ п/п	№ раздела внесения изменений	Дата внесения изменений	Содержание изменений	«Согласовано» Зав. каф. реализующей дисциплину	«Согласовано» председатель УМК института (факультета), в состав которого входит выпускающая
1	2	3	4	5	6
1					
2					
3					

*Приложение к рабочей  
программе дисциплины*



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КГУ»)**

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
по дисциплине**

---

**Б1.В.ДЭ.01.01.03 Противоаварийная и сетевая автоматика**  
*(Наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)*

г. Казань, 2023



Оценочные материалы по дисциплине, предназначены для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения компетенций.

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля (ТК) и промежуточной аттестации, проводимых по балльно-рейтинговой системе (БРС).

## 1. Технологическая карта

Семестр 6

Наименование раздела	Формы и вид контроля	Рейтинговые показатели							
		I текущий контроль	Дополнительные баллы к ТК1	II текущий контроль	Дополнительные баллы к ТК2	III текущий контроль	Дополнительные баллы к ТК3	Итого	Промежуточная аттестация
Раздел 1. Сетевая автоматика	<b>ТК1</b>	<b>15</b>	<b>0-15</b>					<b>15-30</b>	<b>15-30</b>
Тест		4							
Конспектирование учебного материала		3							
Защита лабораторных работ		8							
Раздел 2. Противоаварийная автоматика предотвращения недопустимых изменений режимных параметров	<b>ТК2</b>			<b>15</b>	<b>0-15</b>			<b>15-30</b>	<b>15-30</b>
Тест				8					
Конспектирование учебного материала				3					
Защита лабораторной работы				4					
Раздел 3. Противоаварийная автоматика, предотвращающая нарушение устойчивости, автоматика ликвидации асинхронного режима	<b>ТК3</b>					<b>25</b>	<b>0-15</b>	<b>25-40</b>	<b>25-40</b>
Тест						18			
Конспектирование учебного материала						3			
Защита лабораторной работы						4			
<b>Промежуточная аттестация (экзамен)</b>	<b>ОМ</b>								<b>0-45</b>
В письменной форме по билетам									0-45

## 2. Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности индикатора компетенции			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			от 85 до 100	от 70 до 84	от 55 до 69	от 0 до 54
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено		не зачтено	
ПК-1	ПК-1.4	<p>знать:</p> <p>Назначение и алгоритмы функционирования устройств, реализующих функции автоматического повторного включения, автоматического ввода резерва, автоматического опережающего деления сети. Нормы и требования к организации автоматического противоаварийного управления электроэнергетическими режимами энергосистем, назначение, функции, условия применения разных видов противоаварийной автоматики и общие требования к техническим средствам противоаварийной автоматики, а также порядок расчёта и выбора параметров настройки (уставок) и алгоритмов функционирования</p>	<p>Демонстрирует уверенное знание теории, а именно знает назначение и принцип действия, а также алгоритмы функционирования устройств противоаварийной и сетевой автоматики.</p>	<p>Демонстрирует хорошее (с небольшими поправками) знание теории, а именно знает (с небольшими поправками) назначение и принцип действия, а также алгоритмы функционирования устройств противоаварийной и сетевой автоматики.</p>	<p>Имеет посредственное знание (наличие грубых ошибок и неточностей формулировок) теории, а именно знает назначение и принцип действия, а также алгоритмы функционирования устройств противоаварийной и сетевой автоматики.</p>	<p>Проявляет очень слабое знание теории, а именно недостаточно знает назначение и принцип действия, а также алгоритмы функционирования устройств противоаварийной и сетевой автоматики.</p>

		ия устройств и комплексов противоаварийной автоматики.				
		уметь:				
		Рассчитывать уставки устройств сетевой и противоаварийной автоматики	Уверенно выполняет расчеты и выбирает оборудование для реализации и функций сетевой и противоаварийной автоматики.	Достаточно уверенно, с небольшими поправками и выполняет расчеты и выбирает оборудование для реализации и функций сетевой и противоаварийной автоматики.	С грубыми ошибками и замечаниями выполняет расчеты и выбирает оборудование для реализации и функций сетевой и противоаварийной автоматики.	Самостоятельно не выполняет расчеты и выбирает оборудование для реализации и функций сетевой и противоаварийной автоматики.
		владеть:				
		Методами расчета параметров срабатывания (уставок) устройств сетевой и противоаварийной автоматики.	Уверенно владеет методами расчета параметров в срабатывания (уставок) устройств сетевой и противоаварийной автоматики.	Достаточно уверенно (с несущественными поправками) владеет методами расчета параметров в срабатывания (уставок) устройств сетевой и противоаварийной автоматики.	Очень слабо и неуверенно владеет методами расчета параметров в срабатывания (уставок) устройств сетевой и противоаварийной автоматики.	Практически не владеет методами расчета параметров в срабатывания (уставок) устройств сетевой и противоаварийной автоматики.

Оценка **«отлично»** выставляется за выполнение и защиту лабораторных работ в семестре; выполнение тестовых заданий с долей правильных ответов выше 85%; полные и содержательные ответы на экзамене (теоретическое и практическое задание). При этом студент показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владеет терминологическим аппаратом; умеет

объяснять сущность явлений, процессов, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободно владеет монологической речью, ответы логичны и последовательны.

Оценка «хорошо» выставляется за выполнение лабораторных работ в семестре; выполнение тестовых заданий с долей правильных ответов выше 70%; полные и содержательные ответы на экзамене (теоретическое и практическое задание). При этом студент показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владеет терминологическим аппаратом; умеет объяснять сущность явлений, процессов, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободно владеет монологической речью, ответы логичны и последовательны. Однако допускается одна – две неточности в ответе.

Оценка «удовлетворительно» выставляется за выполнение лабораторных работ в семестре; выполнение тестовых заданий с долей правильных ответов выше 55%.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если студент не выполнил лабораторные работы в семестре, выполнил тестовые задания с долей правильных ответов ниже 55%.

### 3. Перечень оценочных средств

Краткая характеристика оценочных средств, используемых при текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине:

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Описание оценочного средства
Конспектирование учебного материала	Краткое текстовое представление переработанной информации	Перечень разделов
Отчет по лабораторной работе (ОЛР)	Выполнение лабораторной работы, обработка результатов испытаний, измерений, эксперимента. Оформление отчета, защита результатов лабораторной работы по отчету	Перечень заданий и вопросов для защиты лабораторной работы, перечень требований к отчету
Тест (Тест)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Комплект тестовых заданий

**4. Перечень контрольных заданий или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих**

## **этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины**

### **Для текущего контроля ТК1:**

Проверяемая компетенция: ПК-1 Способен применять методы выработки, передачи, распределения и преобразования электрической энергии, понимать закономерности функционирования электротехнологического оборудования, электрических сетей и энергосистем, индикатор компетенции ПК-1.4 Разбирается в принципах построения систем автоматического управления, закономерностях переходных процессов, протекающих в электроэнергетических системах, методах их анализа и синтеза.

### **Конспектирование учебного материала.**

Перечень разделов:

Раздел 1. Сетевая автоматика

### **Отчет по лабораторной работе (ОЛР).**

Обязательными структурными элементами отчета по лабораторным работам являются:

- титульный лист;
- цель работы;
- краткие теоретические сведения;
- описание экспериментальной установки и методики эксперимента;
- экспериментальные результаты;
- анализ результатов работы;
- выводы.

Дополнительными элементами являются:

- приложения;
- список использованной литературы, возможный интернет-ресурс источников.

#### *Титульный лист*

В верхнем поле листа указывают полное наименование учебного заведения. В среднем поле указывается вид работы, в данном случае лабораторная работа с указанием курса, по которому она выполнена, и ниже ее название. Название работы приводится без слова тема и в кавычки не заключается. Далее ближе к правому краю титульного листа указывают фамилию, инициалы и группу учащегося, выполнившего работу, а также фамилию, инициалы преподавателя, принявшего работу. В нижнем поле листа указывается место выполнения работы и год ее написания (без слова год).

#### *Цель лабораторной работы*

Цель работы должна отражать тему работы, а также конкретные задачи, поставленные студенту на период выполнения работы. По объему цель работы в зависимости от сложности и многозадачности работы составляет от нескольких строк до 0,5 страницы.

### *Краткие теоретические сведения.*

В этом разделе излагается краткое теоретическое описание изучаемого в работе явления или процесса, приводятся также необходимые расчетные формулы. Материал раздела не должен копировать содержание методического пособия или учебника по данной теме, а ограничивается изложением основных понятий и законов, расчетных формул, таблиц, требующихся для дальнейшей обработки полученных экспериментальных результатов. Объем литературного обзора не должен превышать 1/3 части всего отчета.

### *Описание экспериментальной установки и методики эксперимента.*

В данном разделе приводится схема экспериментальной установки с описанием ее работы и подробно излагается методика проведения эксперимента, процесс получения данных и способ их обработки. Если используются стандартные пакеты компьютерных программ для обработки экспериментальных результатов, то необходимо обосновать возможность и целесообразность их применения, а также подробности обработки данных с их помощью. Для лабораторных и практических работ, связанных с компьютерным моделированием физических явлений и процессов, необходимо в этом разделе описать математическую модель и компьютерные программы, моделирующие данные явления.

### *Экспериментальные результаты.*

В этом разделе приводятся непосредственно результаты, полученные в ходе проведения работ: экспериментально или в результате компьютерного моделирования определенные значения величин, графики, таблицы, диаграммы. Обязательно необходимо оценить погрешности измерений.

### *Анализ результатов работы.*

Раздел отчета должен содержать подробный анализ полученных результатов, интерпретацию этих результатов на основе физических законов. Следует сравнить полученные результаты с известными литературными данными, обсудить их соответствие существующим теоретическим моделям. Если обнаружено несоответствие полученных результатов и теоретических расчетов или литературных данных, необходимо обсудить возможные причины этих несоответствий.

### *Выводы.*

В выводах кратко излагаются результаты работы: полученные экспериментально или теоретически значения физических величин, их зависимости от условий эксперимента или выбранной расчетной модели, указывается их соответствие или несоответствие физическим законам и теоретическим моделям, возможные причины несоответствия.

## **ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ ОТЧЕТА**

Отчет по лабораторной работе оформляется на писчей бумаге стандартного формата А4 на одной стороне листа, которые сшиваются в

скоросшивателе или переплетаются. Допускается оформление отчета по лабораторной работе в электронном виде средствами Microsoft Office. Текст работы должен быть напечатан через полтора интервала шрифтом Times New Roman, кегль – 12. Поля должны оставаться по всем четырем сторонам печатного листа: левое – не менее 30 мм, правое – не менее 10, нижнее – не менее 20 и верхнее – не 15 мм.

#### Контрольные вопросы по лабораторной работе №1.

1. Назначение АПВ.
2. Классификация АПВ. Основные требования к схемам АПВ.
3. Электрическое АПВ однократного действия.
4. Выбор уставок однократных АПВ для линий с односторонним питанием.
5. Двукратное АПВ.
6. АПВ линий с двухсторонним питанием.
7. Объясните чем обусловлен выбор уставок времени существования короткого замыкания (АПВ1  $t=1.5$  сек, для АПВ2  $t=4$  сек) в данной работе.
8. Проанализируйте полученные осциллограммы напряжения и тока линии при однократном АПВ.
9. Проанализируйте полученные осциллограммы напряжения и тока линии при двукратном АПВ.
10. Проанализируйте что произойдет если уставка времени существования короткого замыкания будет равна (для однократного АПВ1  $t=5$  сек, для двукратного АПВ2  $t=10$  сек).

#### Контрольные вопросы по лабораторной работе №2.

1. Назначение АВР.
2. Классификация АВР. Основные требования к схемам АВР.
3. АВР асинхронной нагрузки.
4. Выбор уставок(напряжение, время) АВР для асинхронной нагрузки.
5. Объясните как изменится работа АВР при изменении уставок защиты по напряжению. (например до 250вольт) в данной работе.
8. Проанализируйте полученные осциллограммы напряжения и частоты вращения при АВР и состояние выключателей А4, А8.
9. Принцип действия АВР.
10. Схемы выполнения АВР.

**Тесты** (приведён пример тестовых заданий)

*I:*

*S: Первая ступень АОПН действует на:*

*-: отключение шунтирующего реактора;*

*-: включение батареи конденсаторов;*

- +: включение шунтирующего реактора;*
- : отключение линии.*

*I:*

*S: Вторая ступень АОПН действует на:*

- : отключение шунтирующего реактора;*
- : включение батареи конденсаторов;*
- : включение шунтирующего реактора;*
- +: отключение линии.*

*I:*

*S: Повышение напряжения на отключенном и включенном концах линии тем выше, чем:*

- +: больше сопротивление питающей системы;*
- : меньше сопротивление питающей системы;*
- +: меньше мощность питающей системы;*
- : больше мощность питающей системы.*

*I:*

*S: Повышение напряжения на отключенном и включенном концах линии тем выше, чем:*

- +: больше длина линии;*
- : меньше сопротивление питающей системы;*
- : меньше длина линии;*
- : больше мощность питающей системы.*

*I:*

*S: Быстрое уменьшение мощности турбины за счет прикрытия регулирующих клапанов длительностью до нескольких секунд, осуществляемое подачей импульса на ЭГП это:*

- : длительная разгрузка паровой турбины;*
- +: кратковременная разгрузка паровой турбины;*
- : частичная разгрузка паровой турбины;*
- : полная разгрузка паровой турбины.*

*I:*

*S: Электрическое торможение генераторов применяется для:*

- +: повышения динамической устойчивости;*
- : повышения статической устойчивости;*
- : регулирования частоты вращения генератора и выдачу им активной мощности;*
- : не применяется.*

*I:*

*S: Для уменьшения числа срабатываний АРОЛ, при допустимости,*



*желательно отстраивать пуск АРОЛ от:*

- : ОАПВ;
- : ТАПВ;
- +: ОАПВ и ТАПВ;
- : УРОВ.

### **Для текущего контроля ТК2:**

Проверяемая компетенция: ПК-1 Способен применять методы выработки, передачи, распределения и преобразования электрической энергии, понимать закономерности функционирования электротехнологического оборудования, электрических сетей и энергосистем, индикатор компетенции ПК-1.4 Разбирается в принципах построения систем автоматического управления, закономерностях переходных процессов, протекающих в электроэнергетических системах, методах их анализа и синтеза.

### **Конспектирование учебного материала.**

Перечень разделов:

Раздел 2. Противоаварийная автоматика предотвращения недопустимых изменений режимных параметров

### **Отчет по лабораторной работе (ОЛР).**

Контрольные вопросы по лабораторной работе №3.

1. Перечислите причины повышения напряжения на линиях 220 кВ и выше.
2. Каким образом выбираются уставки автоматики ограничения повышения напряжения?
3. Сколько ступеней может содержать автоматика ограничения повышения напряжения.
4. Чем опасно повышение напряжения на воздушной линии?

### **Тесты (приведён пример тестовых заданий)**

*I:*

*S: При точной синхронизации генератора с сетью должны соблюдаться следующие условия:*

- +: равенство напряжений сети и генератора;*
- +: совпадение одноименных векторов напряжений генератора и сети;*
- : равенство частот генератора и сети, допустимое скольжение не более 1%;*
- +: равенство частот генератора и сети, допустимое скольжение не более 0,3 – 0,4%;*

*I:*

*S: Разность напряжений генератора и сети, в случае когда их частоты*

*неодинаковы, получила название:*

- +: напряжения биений;*
- +: напряжения скольжения;*
- : разностное напряжение;*
- : уравнивающее напряжение.*

*I:*

*S: Время полного цикла изменения напряжения биений называется:*

- : периодом биений;*
- : периодом цикла;*
- : периодом качаний;*
- +: периодом скольжения.*

*I:*

*S: При включении генератора способом самосинхронизации должны соблюдаться следующие условия:*

- +: генератор должен быть невозбужденным;*
- : генератор должен быть возбужденным;*
- +: допускаемая разность частот 1-1,5 Гц;*
- : допускаемая разность частот 2-4 Гц.*

*I:*

*S: При самосинхронизации возбуждение на обмотку ротора подается:*

- +: сразу после включения выключателя генератора;*
- : до включения выключателя генератора;*
- : после включения выключателя генератора, в момент когда генератор развернется до синхронной скорости;*
- : после включения выключателя генератора, в момент установления синхронизма.*

*I:*

*S: Под первичной регулирующей мощностью электростанции понимается:*

- : значение изменения её мощности под воздействием системы автоматического регулирования турбин, котлоагрегатов и т.п., вызванного изменением напряжения;*
- +: значение изменения её мощности под воздействием системы автоматического регулирования турбин, котлоагрегатов и т.п., вызванного изменением частоты;*
- : максимальное значение мощности, которое способна выдать электростанция для уменьшения дефицита мощности;*
- : максимальное значение изменения ее мощности.*

*I:*

*S: При повышении частоты первичная регулирующая мощность электростанции:*

*-: положительна;*

*+: отрицательна;*

*-: неизменна;*

*-: накапливается.*

*I:*

*S: При снижении частоты первичная регулирующая мощность электростанции:*

*+: положительна;*

*-: отрицательна;*

*-: неизменна;*

*-: накапливается.*

*I:*

*S: При повышении частоты регулирующая мощность обобщенных потребителей:*

*+: положительна;*

*-: отрицательна;*

*-: неизменна;*

*-: накапливается.*

*I:*

*S: При снижении частоты регулирующая мощность обобщенных потребителей:*

*-: положительна;*

*+: отрицательна;*

*-: неизменна;*

*-: накапливается.*

### **Для текущего контроля ТКЗ:**

Проверяемая компетенция: ПК-1 Способен применять методы выработки, передачи, распределения и преобразования электрической энергии, понимать закономерности функционирования электротехнологического оборудования, электрических сетей и энергосистем, индикатор компетенции ПК-1.4 Разбирается в принципах построения систем автоматического управления, закономерностях переходных процессов, протекающих в электроэнергетических системах, методах их анализа и синтеза.

### **Конспектирование учебного материала.**

Перечень разделов:

Раздел 3. Противоаварийная автоматика, предотвращающая нарушение устойчивости, автоматика ликвидации асинхронного режима

## Отчет по лабораторной работе (ОЛР).

### Контрольные вопросы по лабораторной работе №4

1. Основные признаки асинхронного режима.
2. Способы выявления асинхронного режима реализованные в энергосистеме России.
3. Причины возникновения асинхронного режима.
4. Что такое электрический центр качаний.
5. К чему приводит потеря возбуждения синхронного генератора?

### Тесты (приведён пример тестовых заданий)

*I:*

*S: Различают регулирование мощности:*

- +: общее первичное;*
- : общее вторичное;*
- : общее третичное;*
- +: нормированное первичное.*

*I:*

*S: Структура системы АРЧМ в энергосистеме, зоне регулирования может быть:*

- +: централизованной;*
- +: плюралистической;*
- +: иерархической;*
- : многоцелевой.*

*I:*

*S: Под третичным регулированием понимается:*

- +: изменение мощности специально выделенных электростанций с целью восстановления вторичного резерва по мере его истощения;*
- : разгрузка ВЛ при перегрузке их по мощности;*
- : разгрузка Т и АТ при перегрузке их по мощности;*
- : перераспределение мощности между объектами электроэнергетики.*

*I:*

*S: Коэффициент статизма регулятора частоты вращения определяется как:*

- +: отношение изменения частоты сети к изменению нагрузки;*
- : отношение частоты сети к нагрузке;*
- : отношение изменения нагрузки к изменению частоты сети;*
- : отношение мощности нагрузки к частоте сети.*

*I:*

*S: Применение статической характеристики регулирования частоты вращения генераторов позволяет:*

- : поддерживать неизменной частоту;*
- +: обеспечить необходимое долевое участие генераторов электростанции в регулировании нагрузки;*
- : повысить быстродействие системы регулирования;*
- : поддерживать неизменным напряжение.*

*I:*

*S: Крутизна частотной статической характеристики определяется как:*

- : отношение изменения частоты сети к изменению нагрузки;*
- : отношение частоты сети к нагрузке;*
- +: отношение изменения нагрузки к изменению частоты сети;*
- : отношение мощности нагрузки к частоте сети.*

*I:*

*S: Территория, в границах которой расположены объекты ЭЭ, управление взаимосвязанными технологическими режимами которых осуществляет соответствующий диспетчерский центр – это:*

- +: операционная зона;*
- : область регулирования;*
- : область ограничения;*
- : территориальная зона.*

*I:*

*S: Синхронная зона целиком или ее часть, в которой централизованное ОДУ осуществляется одним диспетчерским центром, ответственным за ее режим, включая баланс мощности – это:*

- : операционная зона;*
- +: область регулирования;*
- : область ограничения;*
- : территориальная зона.*

*I:*

*S: Гидрогенераторы мощностью свыше 50 МВт в нормальных условиях должны включаться в сеть методом:*

- +: автоматической точной синхронизации;*
- +: полуавтоматической точной синхронизации;*
- : самосинхронизации;*
- : самосинхронизации, при отсутствии устройства автоматической подгонки напряжений.*

*I:*

*S: При ликвидации аварии в энергосистеме разрешается включать на параллельную работу методом самосинхронизации:*

*+: все гидрогенераторы;*

*-: гидрогенераторы мощностью менее 50 МВт;*

*-: гидрогенераторы с косвенным охлаждением обмоток;*

*-: гидрогенераторы с непосредственным охлаждением обмоток.*

*I:*

*S: Если гидрогенератор при сбросе нагрузки отключился действием защиты от повышения напряжения:*

*-: запрещается включение гидрогенератора;*

*-: гидрогенератор выводится в ремонт;*

*+: разрешается немедленно включить его и приступить к набору нагрузки;*

*-: разрешается включить его после осмотра и приступить к набору нагрузки.*

*I:*

*S: Можно ли включать в сеть гидрогенератор с неисправным автоматом гашения поля:*

*-: можно;*

*+: нельзя;*

*-: можно, в аварийном случае;*

*-: можно, на гидрогенераторах мощностью менее 50 МВт.*

*I:*

*S: Можно ли включать гидрогенератор в режиме синхронного компенсатора:*

*+: можно;*

*-: нельзя;*

*-: можно, в аварийном случае;*

*-: можно, на гидрогенераторах мощностью менее 50 МВт.*

*I:*

*S: Допускается ли работа гидрогенератора в асинхронном режиме без возбуждения:*

*-: да;*

*+: нет;*

*-: да, в аварийном случае;*

*-: да, для гидрогенераторов мощностью менее 50 МВт.*

*I:*

*S: Автоматические регуляторы частоты вращения турбины и производительности котла, изменяющие мощность энергоблока*

*при изменении частоты:*

- +: первичные регуляторы;*
- : вторичные регуляторы;*
- : третичные регуляторы;*
- : вспомогательные регуляторы.*

*I:*

*S: Процесс изменения активной мощности энергоблоков под воздействием централизованной системы автоматического регулирования частоты и мощности (центрального регулятора) для компенсации возникающих в энергосистеме небалансов мощности, ликвидации перегрузки транзитных связей, восстановления номинальной частоты и потраченных резервов регулирования:*

- : первичное регулирование;*
- +: вторичное регулирование;*
- : третичное регулирование;*
- : особое регулирование.*

*I:*

*S: Энергоблок должен участвовать автоматически:*

- +: в первичном и вторичном регулировании;*
- : только во вторичном регулировании;*
- : только в первичном регулировании;*
- : в первичном и третичном регулировании.*

*I:*

*S: Измерение активной мощности энергоблока должно осуществляться с точностью не хуже:*

- : 0,5%;*
- +: 1%;*
- : 2%;*
- : 3%.*

*I:*

*S: АОПН имеет:*

- : одну ступень;*
- +: две ступени;*
- : три ступени;*
- : четыре ступени.*

*I:*

*S: В качестве пускового органа АОПН используют:*

- : минимальные реле напряжения;*
- +: максимальные реле напряжения;*

- : реле направления реактивной мощности;
- : минимальные реле реактивной мощности.

*I:*

*S:* АОПН на линии включает в себя:

- + : пусковой орган;
- + : избирательный орган реактивной мощности;
- + : орган выдержки времени;
- : указательный орган направления активной мощности.

*I:*

*S:* Напряжение срабатывания чувствительной ступни АОПН отстраивается от:

- + : максимального рабочего напряжения;
- : максимального напряжения, возможного на данном объекте;
- : минимального рабочего напряжения;
- : минимального напряжения, возможного на данном объекте.

*I:*

*S:* Напряжение срабатывания второй ступени АОПН выбирается:

- : на 10–15% выше максимального рабочего напряжения;
- + : на 20–40% выше максимального рабочего напряжения;
- : на 5–10% меньше максимального рабочего напряжения;
- : на 1–15% меньше максимального рабочего напряжения.

### **Для промежуточной аттестации:**

Оценочные материалы, вынесенные на экзамен, представлены в виде экзаменационных билетов. Билеты формируются по следующим экзаменационным вопросам:

1. Трехфазное АПВ на линиях с двусторонним питанием.
2. Несинхронное АПВ. Быстродействующее АПВ.
3. АПВ с ожиданием синхронизма. Ускоренное ТАПВ.
4. АПВ с улавливанием синхронизма.
5. Устройства отбора напряжения с линии для цепей АПВ.
6. АПВ шин.
7. Основные требования к схемам АВР.
8. Принцип действия АВР.
9. Автоматическое включение резервных трансформаторов. Сетевые АВР.
10. Автоматика опережающего деления сети.
11. Организация автоматического противоаварийного управления в ЕЭС РФ.
12. Назначение противоаварийной автоматики.
13. Свойства и характеристики противоаварийной автоматики.
14. Автоматическое повторное включение (общие сведения).



15. Однофазное автоматическое повторное включение (общие сведения).
16. Управляющие воздействия противоаварийной автоматики.
17. Виды управляющих воздействий ПА.
18. Кратковременная и длительная разгрузка турбин энергоблоков ТЭС.
19. Отключение генераторов.
20. Отключение нагрузки потребителей электрической энергии.
21. Форсировка возбуждения генераторов.
22. Деление энергосистемы на несинхронно работающие части.
23. Автоматическая загрузка генераторов.
24. Электрическое торможение генераторов.
25. Изменение топологии электрической сети.
26. Изменение режимов работы и эксплуатационного состояния управляемых элементов электрической сети.
27. Виды ПА энергосистем.
28. Автоматика предотвращения нарушения устойчивости.
29. Локальная автоматика предотвращения нарушения устойчивости.
30. Централизованная система противоаварийной автоматики.
31. Координирующая система противоаварийной автоматики.
32. Автоматика ликвидации асинхронного режима.
33. Автоматика ограничения снижения частоты.
34. Автоматический частотный ввод резерва.
35. Автоматическая частотная разгрузка.
36. Дополнительная автоматическая разгрузка.
37. Частотная делительная автоматика.
38. Частотное автоматическое повторное включение.
39. Автоматика ограничения повышения частоты.
40. Автоматика ограничения снижения напряжения.
41. Автоматика ограничения повышения напряжения.
42. Автоматика ограничения перегрузки оборудования.
43. Состав устройств ПА при создании (модернизации).
44. Общие требования к устройствам и комплексам ПА.
45. Понятие «Регулирование частоты в энергосистеме».
46. Баланс мощности и частота.
47. Частотные характеристики системы.
48. Признаки асинхронного режима.
49. Электрический центр качаний.
50. Координирующая система противоаварийной автоматики.